



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale

Valorizzazione di risorse biologiche da Opuntia ficus indica e sviluppo di prodotti innovativi bio-based

Loretta Bacchetta BIOAG-PROBIO

Workshop Bilaterale Italia- Messico ENEA 20 Settembre 2017



Indice della presentazione

- 🌵 Il fico d'india coltura multifunzionale
- 🌵 Il cladodio e la mucillagine
- 🌵 Processo di estrazione per macerazione
- 🌵 Processo di estrazione meccanico
- 🌵 Riduzione a prodotto liofilizzato – *Nopalgel*
- 🌵 Caratterizzazione del prodotto finale
- 🌵 Prospettive e conclusioni



FILIERA DEL FICO D'INDIA (*Opuntia Ficus Indica*)



glochidi → Uso per strumenti musicali

→ Alimentazione umana e foraggio

Pretrattamento

Processo allevamento Cocciniglia

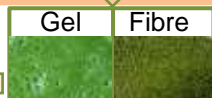
Colorante naturale



Processo Essiccazione



Processo biotecnologico
Depurazione H₂O,
Produzione di biofilm



Processo biotecnologico
Transesterificazione,
Fermentazione aerobica/anaerobica

Bioreazione con enzimi e/o batteri

Processo Tecnologico (Downstream processing) Estrazione, separazione, purificazione, spray-drying, liofilizzazione

Carta Artigianato



Composti funzionali

Polifenoli , Luteolina, quercitina, tannini, canferolo, ferulico isoramnetina,	Olio totale 6-17g/100g Acidi grassi pol Tocoferoli 4-50%	FIBRA SOLUBILE Mucillagine – polisaccaridi ad alto peso molecolare	FIBRA INSOLUBILE Betacianine e betaxantine; vitamine K, C, E
---	---	---	--

Alimenti funzionali; additivi e integratori alimentari; prodotti utili nella cosmesi e farmaceutica; produzione di adesivi e gomme per applicazioni beni culturali, edilizia, tessile, mobilio



Biofuels (biodiesel, bioetanolo, biometano)



I cladodi di *Opuntia Ficus indica*



**La potatura annuale porta
allo smaltimento di
130-150 quintali/ettaro di
biomassa**

COMPOSTI CHIMICI E FUNZIONALI DEL CLADODIO

COMPOSIZIONE CHIMICA

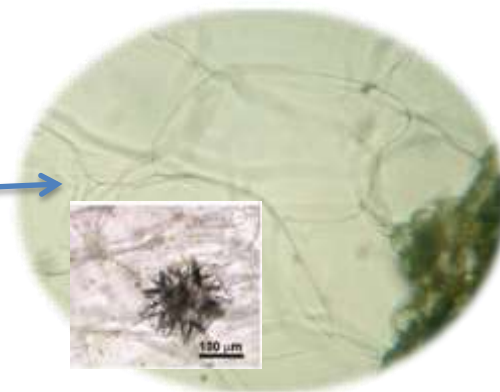
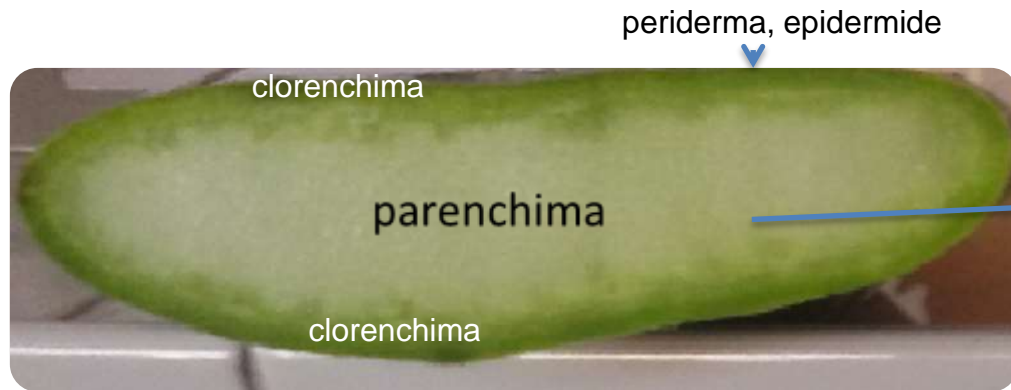
	Peso secco g/100g	Peso fresco g/100 g
Acqua	-	88-95
Carboidrati	64-71	3-7
Cenere	19-23	1-2
Fibra	18	1-2
Proteine	4-10	0,5-1
Lipidi	1-4	0,2

COMPOSTI FUNZIONALI



Nobel *et. al.*, Plant Cell Environment., 1992; Florian *et al.*, Mol. Nutr. Food Res. 2005;

Mucillagine nel cladodio



Sia il clorenchima che il parenchima hanno idioblasti che contengono mucillagine. Il primo è ricco di cloroplasti il secondo indicato anche come *'fattoria chimica'* è un tessuto che oltre a mucillagine, produce ormoni, alcaloidi etc ed è ricco di amiloplasti.

Composizione mucillagine:

- 35-40% arabinose
- 20-25% xylose
- 20-25% galactose
- 7- 8% galaturonic acids
- 7-8% rhamnose
- + proteine

OBIETTIVO

Produzione di un prodotto liofilizzato da mucillagine estratta da cladodi di *Opuntia ficus indica*



AUMENTARE
LA RESA E
QUALITA'
MUCILLAGINE



DIMINUIRE I
COSTI
PRODUZIONE

Innovazione di processo e di prodotto - 3 FASI

1. ESTRAZIONE
MUCILLAGINE

2. RIDUZIONE A
LIOFILIZZATO

3. CARATTERIZZAZIONE
PRODOTTO FINALE



FASE I - MACERAZIONE

CLADODI

Raccolta
Lavaggio
Riduzione in pezzi da 1 cm

MACERAZIONE

Aggiunta di acqua e valutazione:
-Diluizioni
--Pretrattamenti
- pH
-Forza ionica
-Tempo di macerazione

MUCILLAGINE

- Separazione matrice per filtrazione
- Analisi del contenuto totale di polisaccaridi (metodo di DuBois et al. 1956 modificato)





FASE I – Processo meccanico

CLADODI

Raccolta
Lavaggio
Riduzioni in pezzi

Processo meccanico

Uso di
estrattore
centrifuga

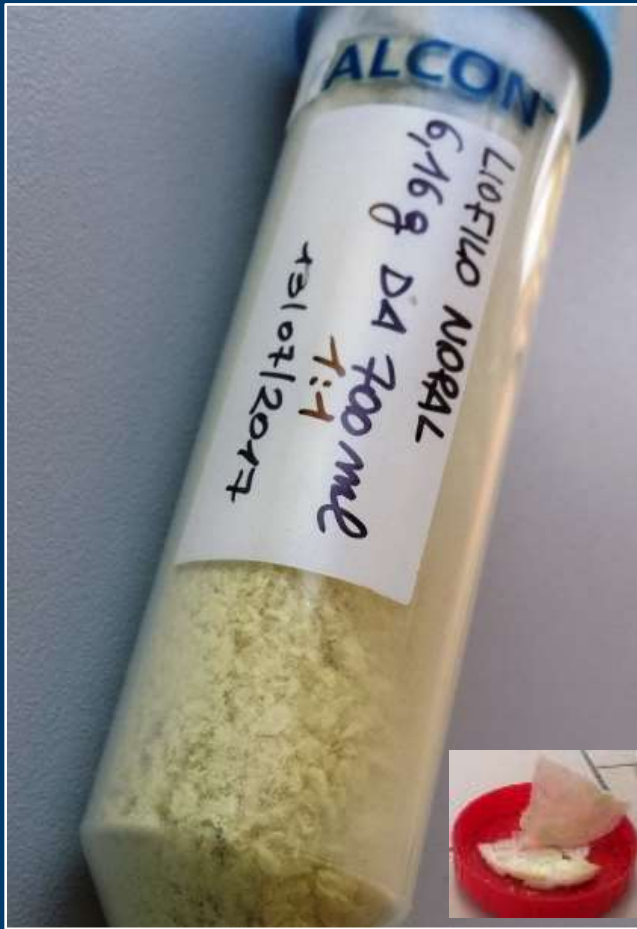
MUCILLAGINE

-Rese più alte (>2g/100ml)
-Processo veloce
-eliminazione clorofilla



Fase II Riduzione a liofilizzato

La mucillagine estratta è stata concentrata al rotavapor quindi al liofilizzatore.



FASE III Caratterizzazione del prodotto finale



Polisaccaridi totali: metodo di DuBois modificato;
Proteine: metodo di Lowry;
Acidi Uronici: metodo di Blumenkrantz e Asboe-Hansen,.

FASE III Caratterizzazione del prodotto finale: reversibilità del liofilizzato

la spettroscopia infrarossa è stata utilizzata per caratterizzare i liofilizzati ottenuti a partire da mucillagine estratta da cladodi e quelli ottenuti risospendendo in acqua il liofilizzato

mauro.faconieri@enea.it; serena.gagliardi@enea.it



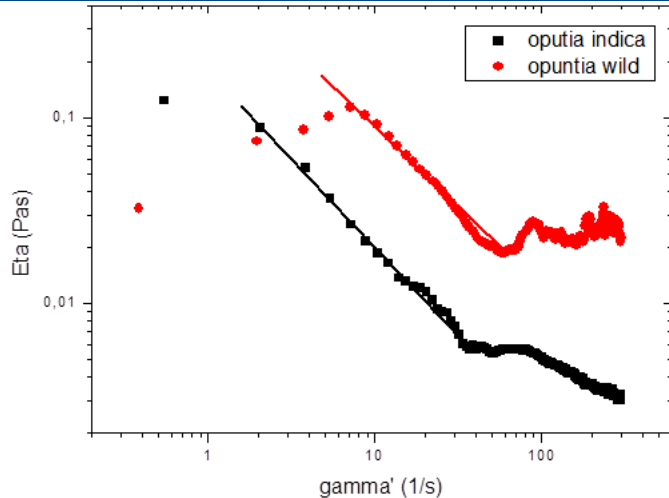
assorbimento infrarosso in trasformata di Fourier in ATR (riflettanza totale attenuata). Spettri normalizzati

Gli spettri dei liofilizzati di mucillagine sono molto simili mostrando che i legami chimici non cambiano in seguito alla ricostituzione della mucillagine e alla seconda liofilizzazione

il processo di liofilizzazione è reversibile

Prospettive e conclusioni

Prove reologiche



Il comportamento della mucillagine è di tipo visco-elastico (fluidi non-newtoniani).

margherita.moreno@enea.it

Conclusioni

- Il processo di estrazione della mucillagine è stato ottimizzato in termini di resa, sia nella procedura tradizionale di macerazione, sia valutando processi innovativi
- Ulteriori sperimentazioni sono necessarie per definizione delle modalità d'uso del NOPALGEL e per lo scale-up industriale



Grazie dell'attenzione

**Silvia Procacci
Oliviero Maccioni
Tiziana Coccioletti
Fabio Zaza
Vittorio Martina**

GRUPPO DI LAVORO MULTIDISCIPLINARE

